# 文献纪录教学论

Luc Trouche, Ghislaine Gueudet, Birgit Pepin, Chongyang Wang, Binyan Xu

▶ **To cite this version:**

Luc Trouche, Ghislaine Gueudet, Birgit Pepin, Chongyang Wang, Binyan Xu. 文献纪录教学论. DAD-Multilingual, 2020, ⟨10.1007/978-3-319-77487-9_100011-1⟩. ⟨hal-02891008v2⟩

**HAL Id: hal-02891008**

**https://hal.science/hal-02891008v2**

Submitted on 2 Oct 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# 文献纪录教学论

Luc Trouche, Ghislaine Gueudet, & Birgit Pepin1
中文翻译：王重洋（Chongyang Wang）
中文审阅：徐斌艳（Binyan Xu）

**摘要**

文献纪录教学论是数学教育百科全书的入门词条(Trouche, Gueudet & Pepin 2018)。词条于 2020 年更新(Trouche, Gueudet & Pepin 2020)。本文是中文译本，是 14 种语言译本之一（https://hal.archives-ouvertes.fr/DADMULTILINGUAL）。

文献纪录教学论是数学教育领域的一种教学理论。该理论创立的初衷是通过研究教师和资源之间的互动（包括使用和设计）来理解教师专业发展。本文主要阐述该理论的起源，理论背景，核心概念和相关的方法论。为达到理据结合的效果，我们将结合不同的研究项目作为案例诠释上述内容。本文面向的读者群是研究者，以及对入门文献纪录教学论有兴趣的非专家型读者（比如硕士研究生）。

**Abstract**

The 'Documentation Approach to Didactics' is an entry of the Encyclopedia of Mathematics Education (Trouche, Gueudet & Pepin 2018). This entry has been updated in 2020 (Trouche, Gueudet & Pepin 2020). This article is a Chinese adaptation of this updated version. It is part of a collection, gathering such adaptations in 14 languages (https://hal.archives-ouvertes.fr/DADMULTILINGUAL).

The documentational approach to didactics is a theory in mathematics education. Its first aim is to understand teachers' professional development by studying their interactions with the resources they use and design in/for their teaching. In this text we briefly describe the emergence of the approach, its theoretical sources, its main concepts and the associated methodology. We illustrate these aspects with examples from different research projects. This synthetic presentation is written for researchers, but also for non-specialists (e.g. master students) interested in a first discovery of the documentational approach.

**关键词**

课程材料；电子资源；文献生成；操作不变量；资源系统；教学资源；教师集体工作；教师专业发展。

**Keywords**

Curriculum materials; Digital resources; Documentational geneses; Operational Invariants; Resource systems; Resources for teaching; Teachers' collective work; Teacher professional development.

## 1. 引言

在日常工作中，数学教师会与课程资源发生大量互动，这种互动包括了发生在课内外的选择、修改、创造新资源等步骤。这种创造性的工作，我们将之命名为文献纪录工作（documentation work），工作的物化成果就是教师的文献(documentation)。

课程资源包括文本资源 (如教材、课程指导书、学生作业单等) 和电子资源 (如电子交互式教材)。然而，在互联网时代，面对几乎无限量的在线资源，教师们面临的问题不再是资源匮乏，而是如何为其数学教学选择高价值、高质量的适切资源。因此，研究数学教师和这些资源之间的交互工作就成为教育研究领域里

[1] 原文见 Trouche, L., Gueudet, G., & Pepin, B. (2018). Documentational approach to didactics. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education*. N.Y.: Springer. doi:10.1007/978-3-319-77487-9_100011-1

的一个尤为迫切的研究方向（Pepin 等 2013）。此外，很多国家的课程改革都在以课程材料作为切入点和导向，本理论提供的资源视角就可以帮助教师更好的调用课程资源，确保课程改革的落实效果。

从理论层面上，目前已经有多项研究从不同视角和理论层面对教师与课程资源的互动做过研究（Remillard 2005； Pepin 等 2013），比如英美文献常用的 “落实的课程”（enacted curriculum）概念，欧陆常用的“教学法”（Didaktik）（Pepin 等 2013）。本文旨在描述和阐明这一扎根于欧陆教学论的概念——文献纪录教学论。

## 2. 方法的起源

2009 年，Gueudet 和 Trouche 发表专注和论文(Gueudet & Trouche，2009；Gueudet，2019)，正式提出文献记录教学论。2012 年，Pepin 加入对该理论的进一步修订和完善（Gueudet, Pepin & Trouche 2012）。文献纪录教学论起源于法国数学教学论传统(Trouche 2016)，核心概念有教学情境（didactical situation），制度约束（institutional constraint）和图式（scheme）。与此同时，它也依托于社会-活动理论(Vygotsky 1978)，将中介（mediation）概念作为每个认知过程的基本组成成分。此外，信息和通信的数字化也亟需新的理论方法，在此背景下，文献记录教学论也随之获得进一步的发展和补充。

通信电子技术和互联网的发展带来了翻天覆地的影响：资源准入门槛变得更低，人际交流更加便捷。时代迫切需要人们重新思考思维和行动的关系，这在教育领域尤为明显：静态资源和动态资源之间，教学资源的使用和设计之间，个体工作和集体工作之间，新的平衡点在哪里？(Pepin 等 2017a)。针对这些现象，文献纪录教学论提出一种新的范式：为了更好的服务于课堂教学实践，教师为课堂教学准备的资源，以及课堂教学实践反过来对更新资源的影响。

结合法国教学论传统，作者们主要从以下几个相关领域获得启发：技术应用领域，资源和课程设计领域，教师专业学习与教师专业发展，信息架构理论。

在技术应用理论中，文献纪录教学论的核心基础是工具法。工具研究法是 Rabardel （Vérillon & Rabardel，1995)在认知工效学中提出的，后来被整合到数学教学论中(Guin, Ruthven, & Trouche， 2005) 。工具理论对人工制品（artefact）和工具（instrument）做了辨析，前者是使用者可以选用（可以用可以不用），而后者是使用者开发的（为达成某特定目标而开发）。工具研究法的关联概念——生成，工具化，工具性——也是文献纪录教学论的关键概念（详见第三节）。工具研究法的发展，对应的是教师如何在教学中整合调用新的单一工具（如计算器、计算机代数软件、动态几何系统）。显然，后期的技术发展使得工具研究法不再满足研究需要，得益于互联网的发展和普及，教师们有更为丰富和多样的资源选择。

阿德勒（Adler，2000）敏感地捕捉到了资源的时代变化，并提议将名词“资源（resource）”理解为动词“再（re）生(source)”，即：为新的或不同的活动/事物提供资源材料。文献纪录教学论保留了阿德勒的观点，将资源定义为一种广义资源，即任何能够再生和支持教师活动的事物，比如教科书，电子资源，与同事的邮件往来，学生工作单等。也就是说，资源是面向教师（Remillard 2005），并且服务于教师教学的。

这种广义的资源观也拓展了教师专业学习的视角。鲍、希尔和巴斯（Ball, Hill & Bass，2005）在其“数学教学知识”的研究里认为，教学不仅仅是课内的工作，也包括了备课，评价，写评语，以及和家长沟通等工作。在文献纪录教学论中，我们认为：教师与资源的互动，与教师的实践、专业知识或信念的改变，这两者之间是关联的（第 3 小节我们将解释两者以哪种方式关联）。

资源是供养教师工作的原料，这里有必要为教师与资源互动的目标产物起一个名字。我们用了“文献纪录”：这个词不是新词，在信息工程学领域（Salaün 2012）已经被使用，意为在某种情境下有既定用途，且为实现某种目标而设计的东西。这一名词也是文献纪录教学论的命名缘由。

最后，得益于互联网带来的交流便利，本理论也考虑到了教师们多样化的集体工作：网络社群，在线社团，正式或非正式的共同体。若将教师集体设计教学资源视为一个专业学习的过程加以分析，Wenger（1998）的“实践共同体”理论，及其概念“参与”、“协商”和“具体化”，无疑起了很大的理论支持作用。

完成对理论方法的溯源，下一小节我们将重点介它的结构和核心概念。

## 3. 文献记录教学论：一种全面看待教师工作的理论方法

本小节主要阐述文献纪录教学论的“主要成分”和过程。下面我们将定义：资源，文献纪录，生成，工具化和工具性。

数学课程资源包括所有用于师生互动来教与学数学的资源，无论是电子互动式的还是传统文本，不分课内还是课外。数学课程资源包括电子课程资源(Pepin 等 2017a)，但电子课程资源不等同于教育技术，课程资源还有物质性的课程资源（如教材、电子课程资源、教具和计算器等等），社会资源（比如网络互动和对话）以及认知资源（比如理论框架或认知工具）（Pepin & Gueudet 2018)。文献纪录教学论虽然主要用于研究教师工作，但是也可以用于研究教师教育者（e.g. Psycharis & Kalogeria 2018）和学生（e.g. Kock & Pepin 2018）。

至于过程，在和某一个或某一系列资源互动的过程中，教师会发展出自己独特的一套针对资源的使用图式（见后面第 4 小节）。即便使用相同资源，但由于不同的知识和处理方式，教师不同，图式也会不同。文献纪录的工作成果就是文献，因此：

资源+使用图式=文献

这个开发文献的过程（也包含着教师学习）被命名为文献生成（documentational genesis）（e.g., Gueudet & Trouche 2009）。

Pepin, Trouche 和 Gueudet（2013）提出一种新的理论视角来看待教师工作和互动的“再生”问题，文献纪录法就是一种专门将“资源的使用”视为一个交互式、潜在的转换过程。这个过程包括两个路径：教师为了使用工具而对自身知识结构的适应化调整（我们将称为工具性），还有教师对不同资源的选择和转变加工（我们将之称为工具化）（见图 1）。因此，文献纪录教学论理论通过结合工具化和工具性(Vérillon & Rabardel 1995)强调了教师和资源之间互动的辩证属性。这个过程包括设计、再设计、在应用中设计（在这里教师需要根据其教学需要对其原有文献进行“即时”调整）等实践过程。

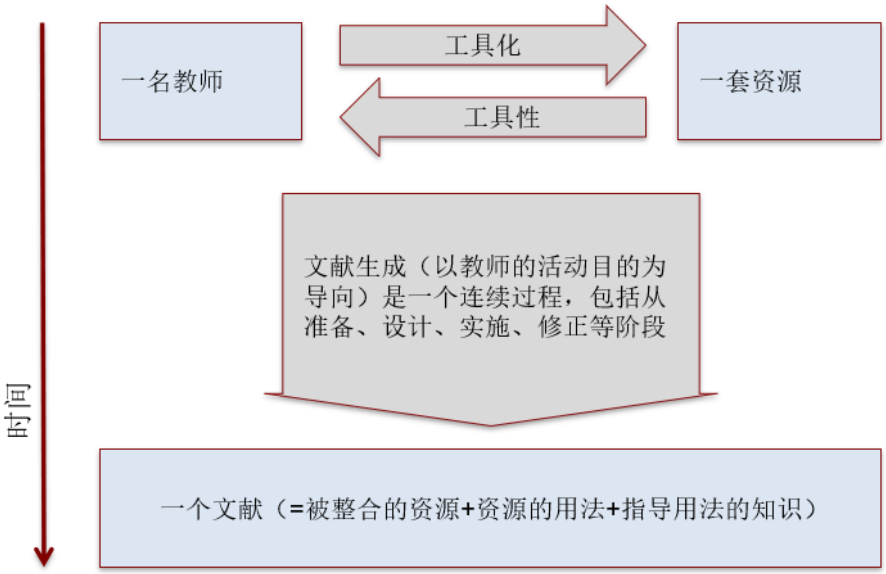



**图 1. 文献生成示意图**

文献纪录教学论提供了一个教师和资源互动的模型，透过这个模型，我们也可以管窥教师的专业学习。当面对网络上数量庞大资源时，网络是没有办法自动匹配教师需求的资源的，教师需要自己去搜找。因此，教师们需要一种满足自己教学需求和学生学习特征的资源整合能力。换句话说，教师们经常会被推送一些零碎的“砖瓦”（现成的资源），但没有被告知如何利用这些砖瓦构建适合学生学习的“路”。从检索到构建教学资源，教师们需要一种专业的支持，也就是教师的设计能力（Pepin 等 2017b），包含一套成体系的符合数学教学法理念的学习资源，以及相应的灵活的使用方式。在文献纪录教学论的理论框架下，王重洋（2018）在其博士论文中提出文献纪录专长的概念，对教师的资源设计能力做了成分探索。

**扩展阅读 1. 中学的资源：Vera 的文献纪录工作**

Vera 是一名数学教师，也是法国 Sésamath 组织(Gueudet et al. 2013; Pepin et al. 2017b)的成员之一。Sésamath 成立于 2001 年，由中学数学教师自发组织成立，他们设计并开发出具有交互功能的电子教材，在其网站上 (http://www.sesamath.net/)向公众免费提供。我们选取 Vera 的一节新课来分析她的文献纪录工作: 那是 Vera 第一次教八年级的“百分比“，她在这节课中用到了各种资源，包括 Sésamath 网站上的资源。

我们的分析聚焦于一个课时周期：备课，上课，学生的学习效果评价，教师反思。之所以选择这样一个课时周期，是因为文献纪录教学论也强调：设计的过程不仅在教学资源的准备阶段，还在使用资源的阶段。Vera 的设计工作包括：使用 LaboMEP（这是 Sésamath 里的一种工具）为学生提供个性化的练习题，这个工具资源强化了她“差异化教学”的想法。LaboMEP 也提供变式题目。Vera 说，LaboMEP 对她改进教学帮助很大，针对同一堂课的内容，LaboMEP 不仅提供丰富的同类型习题，还提供丰富的变式习题。

上述结果佐证了 Vera 的教学技能和灵活性确实在提升，换句话说，Vera 的设计能力在发展：对现存的课程资源进行高效的选取、应用和改良，为提高数学教学效果设计或创造出了新的资源。

教学就是一种设计行为，这跟布朗（2009）的理念是一致的。布朗解释了教学和设计的关系，明确教师就是设计者，并且强调教师个体和工具之间的同伴关系是教师们完成其教学目标的关键。这不单单是一种人类个体的技能，而且包含在人类调用的工具里（p.19）。因此，布朗（2009）也强调这种关系：设计活动不仅依赖于教师的能力，而且依赖于教师和资源之间的关系，“教师-工具 关系”就是课程资源发挥影响力的基础。这种思想和文献纪录教学论所见略同。

## 4. 核心概念：图式和系统

图式是文献纪录教学论的核心概念。皮亚杰的图式概念意为动作的结构或组织，即相同或类似的环境里保持共性的事物（皮亚杰 1984）。Vergnaud（1998）在皮亚杰的图式概念基础上进一步定义。图式强调与“情境类别”的联系，情境在这里指专业情境，一类情境对应目标相同的活动。举例来说，“八年级的分层教学”对于 Vera 来说就是一类情境（见上一小节的拓展阅读 1）。在某类特定情境中，一个主体（此处指一个老师）发展出自己的一套稳定的活动组织形式，我们称之为一个图式。一个图式包含四个成分：

- 活动的目标（goal/sub-goals）（用于描述情境类别）；
- 行动规则(rules of action)，或信息检索和控制的规则；
- 操作不变量（operational invariants），也就是行动知识。包括两种：行动定理（强调为真的命题）；行动观念（强调相关性）（详见下面的案例）；
- 推理的可能性(possibilities of inferences)，尤其是在切换情境需要做适用性调整时。

在活动过程中，教师可以丰富自己的图式，加入新的行动规则，或者开发出新的图式：这类图式为我们研究者提供了一个分析教师学习过程的模型。在文献纪录教学论中，图式通常指代对一些给定资源（或一套资源）的应用图式。这些资源和图式组成一个文献（这一点在第 3 小节已用公式表示过）

由教师所使用到的这些资源组合而成的集合，我们将之命名为资源系统（resource system）。这些资源通过使用图式彼此互相联结，形成不同的文献（一个相同的资源可以参与形成多个不同的文献）。经过教师的发展，这些文献也会形成一个体系，我们将之命名为教师的文献系统。它的结构依据教师专业活动中的情境类型结构，也就是说，文献系统的结构是由教师的活动目标决定的。

当教师之间共享各自的文献纪录工作时，比如集体备课活动，他们也可以生成一个共享资源系统(Trouche, Gueudet & Pepin 2019)。然而，鉴于小组中的不同成员可能对同一资源会有不同的使用图式，因此集体活动的结果会产生不同的文献（Pepin & Gueudet 2020)。

为了区分和例证什么是操作不变量、资源系统和文献系统，拓展阅读 2 呈现了一个小学的资源案例。

**拓展阅读 2： 小学的资源：虚拟算盘**

虚拟算盘（图 2）是一款免费软件，由法国 Sésamath 的数学教师团队联合开发（见拓展阅读 1）。

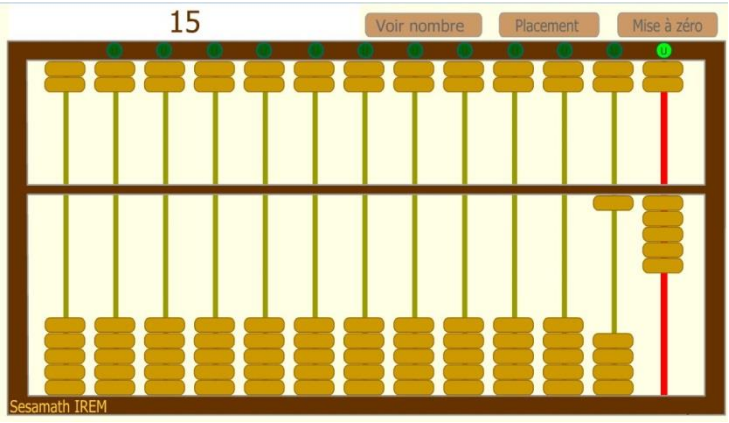



**图 2. 虚拟算盘**

中国算盘的基本结构包括：框、梁、档、珠四个部分。以算珠靠梁表示计数，采用五升十进制。算珠被梁分为上下两类：上珠当五（一共两颗），下珠当一（一共五颗）。高位在左，低位在右，标准算盘包含 13 根梁，代表 13 位：从右向左，个十百千等等。对同一个数，算盘可以有不同表示方法：比如 15，可以用 6 颗算珠表示——1 颗十位上的下珠，和 5 颗个位上的下珠；也可以用 2 颗算珠表示——1 颗十位上的下珠，和 1 颗个位上的上珠。

卡洛斯是一所实验小学的老师，参与项目 3 年了(Poisard, Bueno-Ravel, & Gueudet 2011)。他决定用算盘来教 3 年级"数"的内容。他曾经在数学课本里看到过一个跟算盘有关的活动，但当时没有采用，知道他后来发现了虚拟算盘这个软件。在课堂上，他从算盘实物开始，让学生动手操作，摸索算盘的计数规则，并生成假设。然后他让学生在虚拟算盘上操作，验证之前的假设，并写出算盘的使用说明。活动结束后，卡洛斯准备了一些练习：用算盘表示一个数，从算盘上读数。为了检验学生的学习效果，避免学生在软件上通过试误的方法得出答案，卡洛斯把练习题都打在纸上分发给学生。

这个活动设计中，卡洛斯用虚拟算盘和其他相关资源生成了多个文献(Poisard, Bueno-Ravel, & Gueudet，同上)。为了"探索算盘用法"，他给学生用了实物算盘和虚拟算盘，并要求学生将假设写在纸上。让学生自行探索算盘的使用规则这部很重要。这对应的是卡洛斯的一种操作不变量（行动知识）：行动定理如"面临新工具时，学生必须先尽力自行探索"；行动概念如"自我发现"，这两种都是卡洛斯在遇到虚拟算盘之前就具备的认识。另一种操作不变量体现在他的资源选择中："对三年级的学生来说，动手操作实物资源很重要"。在"探索算盘用法"这一目的对应的图式中就包含了那些操作不变量和相关的行动规则："给学生实物算盘让他们动手操作"；"给学生提供虚拟算盘让他们验证算盘上呈现的数字"。

在使用算盘教学的过程中，卡洛斯发现：在"用算盘表示数"的练习里，如果给学生用虚拟算盘，他们就会经常摁"显示数字"这个按钮去试误。因此他决定采用纸笔形式的测验来检验学生的学习效果。他生成了一个文献纪录，目的为"教学生怎样在算盘上表示数"。这个文献纪录中包含的资源既有虚拟算盘，也有纸上画出来的算盘，里面的一种操作不变量是"在虚拟算盘上，学生会用试误的策略"。

卡洛斯是一个有经验的小学教师。在三年级关于数的教学上，经过多年的累积，他已经发展出了一个资源和文献系统（或子系统）。算盘已经被算在他的这些资源里，并且包含在新的文献中。其中一些文献从目的和命名上直接对应算盘，比如"探索算盘的工作原理"，"教学生怎么用算盘表示数"。在其他文献中，算盘没有出现在目的和标题中，但是为了服务教学目的。例如，在"十进制计数法则"这一教学目的中，卡洛斯用算盘来佐证"分组和交换"的法则，比如把某一梁（位）的 2 颗代表 5 的上珠，替换成 1 颗位于下一梁

（位）的下珠。在这些文献中也用到了卡洛斯的资源系统中的其他资源，比如学生的书写单。其中一些资源还是卡洛斯为了能用到算盘特意选择的：比如教科书，书上的算盘内容为学生在课堂教学中了解和使用算盘做了预热。

一个教师的整个文献系统包含了很多不同结构的子系统，这些子系统又和特定的数学内容或活动一一对应：比如几何子系统，评价子系统。这些子系统还可以根据数学内容划分成从一般到特殊的不同水平。为更好服务于数学教育研究，如果了解这些水平划分的同时，能兼顾数学内容（目的可以设为“评价 8 年级学生的百分比计算能力”），这讲对了解教师和资源的互动和结果非常有帮助。文献纪录教学论强调分析教师的文献纪录工作，需要特殊的方法论，我们将在下一小节重点介绍。

## 5. 反思性调查：一种发展中的方法论

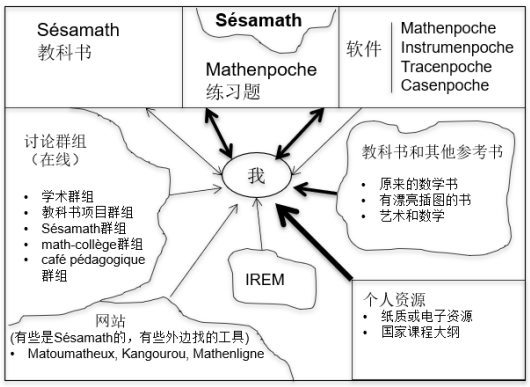
本小节主要介绍：基于文献纪录教学论理论的研究设计；研究设计的主要原则；解释这些原则的工具；以及一些关于反思性调查法现在所面临的问题讨论。通过教师的文献工作分析其活动，这需要考虑到以下事项：资源供给和生成的多样性；影响要素的多样性（来自集体的，体制的和社会的）；文献生成与发展所需的时间周期。出于这些认识论上的考虑，我们提出一种特殊的方法论：教师文献纪录工作的反思性调查法。

这种方法论强调教师的重要贡献，主要强调以下五项原则：

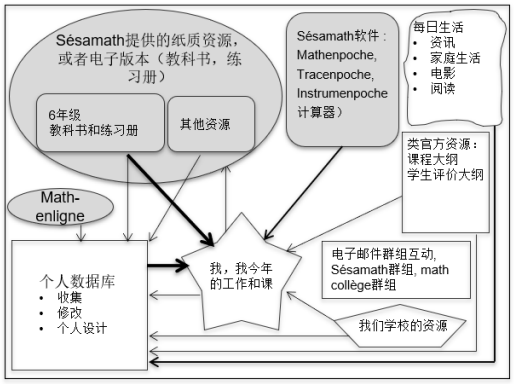
- 对整个文献纪录工作进程中涉及的（物质）资源进行广泛收集；
- 对文献纪录工作的追踪是长期的，因为生成通常是一个持续的过程，而图式的发展和形成是需要长时间的;
- 对文献纪录工作的追踪调研需要课内课外并重。课堂是教学行为发生的重要场所，包括实施、适应化调整，修改和即兴创作。然而，课外也是教师工作发生的重要场合：比如学校办公室，家里，教师职业发展中心或项目组等等;
- 对文献纪录工作的反思性调查;
- 重视教师对其自身文献工作的观点，要注意教师文献工作的物质生成（此处的物质性收集教师在课堂教学实践中调用到的物质资源）.

教师的积极参与是一种实践上的必须，因为只有他/她能进入自己的文献纪录工作（这是超越研究者的直接观察的）。这就给教师们划定了一个反思的立场，通过教师的内省，一些不易观察得隐藏资源，或者资源系统内的一些隐藏联系就开始变得可见了。这种对教师文献纪录工作的长期而紧密的追踪，需要一个尽可能明晰的研究目的：研究者到底在探求什么，以及为了什么。基于这种需要，Sabra（2016）提出方法论契约（methodological contract）的概念，将教师和研究者通过教师的文献纪录工作联结在了一起。

基于上述五项原则，数据收集工具和方法也需要做谨慎而细致的设计，尤其是面对不同情境和研究问题时。比如教师资源系统示意图（Pepin 等 2017c）（SRRS，见图 3）就是其一种有效工具之一。在我们的一项在中国的研究中，教师被要求画一张他/她的资源图，包括提到的资源，用到的资源，这些资源从哪来的，有哪些用处等等（Pepin 等 2016）。




此图最顶处的标题Sésamath 代表皮埃尔的资源：教科书，Mathenpoche练习题和软件。不同的箭头区分出不同的活动类型：加粗的表示备课，中等的表示准备练习，细的表示准备活动。大多数箭头都是围绕活动的（如问题解决，开放式问题，这两个活动也是皮埃尔教学内容的核心）




一年之后，在接受我们的反思性调查时，皮埃尔“意识”（他特意强调这个新发现）到：他的同事是他的资源之“源”，他还强调自己开始刻意“远离” Sésamath资源，在这个新资源系统示意图里，他舔加了新资源（比如电影和阅读）……

皮埃尔是一个法国初中数学教师，在集体文献纪录工作中极其活跃，尤其是在Sésamath 组织中（见拓展阅读1）。在我们的要求下，他在2009年绘制了作左图，2010年绘制了右图。

**图3. 一名教师的资源系统示意图（*(Gueudet, Pepin & Trouche 2012 p. 314 & 318)*）**

自文献纪录教学论发展以来，资源系统示意图这种工具也随着研究者的需要得到发展：

- 哈穆德(2012)从化学教育领域提出将 SRRS 作为教师的思维导图来分析。她还用 SRRS 邀请老师描绘和其他同事及教师集体的关系。
- 罗莎（2018）将资源系统示意图重命名为“资源系统反思地图”，基于两个理由：新命名加了“反思”，强调了反思的重要性；地图（mapping）强调的是对未知领域的探索（对于研究者来说是未知，对教师自己来说也同理）。基于第五项原则，罗莎还提出了区别于“资源系统反思地图”的“资源系统推测地图”，前者是教师自己绘制，后者是研究者根据自己的观察推测绘制。

除了这个工具以外，还有一些围绕反思性调查这一方法论的新进展：如何尽可能的实时贴近真实的教师文献纪录工作。也就是说，观察教师和资源的互动，这不仅发生在公共场合（比如教室），还包括在一些私密的场合。比如教师的年度教学计划，私下的备课，对教学设计的改进。我们有研究通过录像的方法对教师在私密场合下发生的文献纪录工作做了连续追踪 (Bellemain & Trouche 2016)，在录像中，我们能看到教师在文献纪录工作中说了什么、做了什么，并据此推测教师的图式。这种追踪也面临着难度和挑战，包括：

- 在何种自然条件下，教师才能既独立的使用资源，又能有逻辑的描述他/她的活动？王重洋（2018）引入了一个 “文献工作伙伴（Documentation-working Mate）” 的新概念，即教师的文献纪录工作经常是跟某个亲密同事（这名教师的文献工作伙伴）一起共享的。如果能追踪这样一对或一组密切合作的教师，我们就可以通过他们的对话，或对两人分别访谈的方式，来更全面的了解目标教师 (Trouche 等 2019)。
- 怎么保存（为了研究目的）那些我们在追踪教师的文献纪录工作中获得的丰富又各异的数据？围绕这个问题，我们发起了一个叫 AnA.doc 的项目（Alturkmani et al. 2019），设计并组织开发了一个平台，

专门存储视频（访谈或上课录像）和其中涉及到的资源，研究团队的内部成员都可以上传共享自己的数据，并从各自的研究兴趣出发分析其他资源。

分析教师的文献纪录工作是一个复杂的过程。反思性调查法及其五项方法论原则提供了一些方法论层面的选择。研究者们在使用这些指导原则的时候，需要去积极的精选数据：教师的文献纪录工作发生的关键时刻（详见文献纪录事件这一概念，Sabra 2016）；教师资源系统的关键资源（详见枢纽资源这一概念，Gueudet 2017）。无论是理论还是原则，我们的工作还在发展中，相关的方法论和理论、概念等都需要更进一步的完善。

## 6. 理论展望

文献纪录教学论是数学教育领域的一个比较年轻的理论框架。在本文的 2-3 节，理论相关的概念（资源，文献，文献生成）已经得到建立，还有一些更为复杂的概念，如资源系统，文献系统还需要在后续研究中更进一步。比如，在某初中数学教师的案例中，有无可能联系教师的专业背景，来观察和了解到教师们不同的文献纪录系统结构？对一些特定的教师群体，除了共同的资源系统，他们有没有可能也会有一个共同的文献纪录系统？

此外，对文献纪录教学论的应用探索已经持续了很多年。从学段分布上看，DAD 团队已经探索过从幼儿园(Besnier & Gueudet 2016)到大学(Gueudet 2017; Kock & Pepin 2018)的所有学段，包括教师教育者(Psycharis & Kalogeria 2018)。在学科分布上，除了数学，对文献纪录教学论的应用还拓展到了实验科学，如物理和化学(Hammoud 2012)，语言教育(Quéré 2019)。在这些新的语境下，教师的文献纪录工作和他们的资源及文献纪录系统会有怎样的异同？

我们也在不同的社会和文化语境（例如巴西，中国，黎巴嫩，挪威，塞内加尔）里对文献纪录教学论的应用进行了探索。在应用的过程中，因为语言的关系，教师们会在日常的文献纪录工作中对资源和用法有不同的命名方式。这是一种从历史、社会和文化环境衍生出的问题：不同语境下会有不同的命名系统。这些问题若有进一步的研究，可以帮助我们更好、更深入的理解一些教师和资源互动的属性和细节：不同环境下他们会有怎样的异同？文献纪录教学论及其相关概念也会得到进一步发展。

文献纪录教学论还有一些就近的研究关注了学生和资源的互动（e.g. Kock & Pepin 2018），以及和其他理论的联系(如 Gueudet & Pepin 2018)。比如情势理论（The theory of didactical situations）(Brousseau 1998)，它引入了环境（milieu）这个概念，milieu 包括个体学生在某一数学情境下所调用的所有对象。这些对象可以被理解为资源。情境教学理论能和文献纪录教学论产生哪些理论层面的联系呢？

随着文献纪录教学论理论在教和学的现象中不断的被研究和验证，文献纪录教学论理论的相关概念和方法也在得到发展，比如各种共同体（无论学术的还是非学术的），出版机构（无论是书还是期刊），会议（无论是欧陆的还是国际的）(e.g. Re(s)sources 2018 International Conference, 见 Gitirana et al. 2018 and Trouche, Gueudet & Pepin 2019)。

文献纪录教学论在应用中得以发展，但距离完善还需要广大同仁继续协作努力。

**参考文献**

Adler, J. (2000). Conceptualising resources as a theme for teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education, 3*, 205–224.

Alturkmani, M., Daubias, P., Loisy, C., Messaoui, A., & Trouche, L. (2019). Instrumenter les recherches sur le travail enseignant : le projet AnA.doc. *Education & didactique, 13*(2), 31-60.

Ball, D. L., Hill, H. C., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching. Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator, 30*(3), p. 14–17, 20–22, 43–46.

Bellemain, F., & Trouche, L. (2016). *Comprendre le travail des professeurs avec les ressources de leur enseignement, un questionnement didactique et informatique*, conférence invitée au premier symposium latino-américain de didactique des mathématiques, Bonito, Brazil, 3 novembre, https://drive.google.com/file/d/0B6OphkgfrkD3ZFRtTDJ2anRfSWM/view

Besnier, S. (2019). Travail documentaire des professeurs et ressources technologiques : le cas de l'enseignement du nombre à l'école maternelle. *Education & Didactique, 13*(2), 119-153.

Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques.* Grenoble : La Pensée Sauvage.

Brown, M. W. (2009). The teacher-tool relationship: Theorizing the design and use of curriculum materials. In J. T. Remillard, B. A. Herbel-Eisenmann & G. M. Lloyd (Eds.), *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction* (pp. 17–36). New York: Routledge.

Chevallard, Y. (1994). Les processus de transposition didactique et leur théorisation. In G. Arsac, Y. Chevallard, J.-L. Martinand, & A. Tiberghien (Eds.), *La transposition didactique à l'épreuve*. (pp. 135-180). Grenoble : La Pensée sauvage.

Cooney, T. J. (1999). Conceptualizing teachers' ways of knowing. *Educational Studies in Mathematics, 38*, 163–187.

Gitirana, V., Miyakawa, T., Rafalska, M., Soury-Lavergne, S., & Trouche, L. (Eds.) (2018). *Proceedings of the Re(s)sources 2018 international conference*. ENS de Lyon, retrieved at https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01764563

Gueudet, G. (2017). University Teachers' Resources Systems and Documents. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education, 3*(1), 198-224.

Gueudet, G. (2019). Studying Teachers' Documentation Work: Emergence of a Theoretical Approach. In L. Trouche, G. Gueudet, & B. Pepin (Eds.), *The 'resource' approach to Mathematics Education*. Springer series Advances in Mathematics Education (pp. 447-489). Cham: Springer – This chapter originates from a lecture given to the Re(s)sources 2018 International Conference. Video in English, with French subtitles at http://video.ens-lyon.fr/ife/2018/2018-05-28_003_ Ressources2018_Ghislaine_Gueudet_v1.fra.mp4 -

Gueudet, G., & Pepin, B. (2018). Didactic contract at university: a focus on resources and their use. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education 4*(1), 56-73.

Gueudet, G., Pepin, B., & Trouche, L. (Eds.) (2012). *From Text to 'Lived' Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development.* New York*:* Springer.

Gueudet, G., & Trouche, L. (2009). Towards new documentation systems for mathematics teachers? *Educational Studies in Mathematics, 71*(3), 199-218.

Gueudet, G., & Trouche, L. (2012). Teachers' work with resources: documentation geneses and professional geneses. In G. Gueudet, B. Pepin, & L. Trouche (Eds.), *From Text to 'Lived' Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development,* 23-41, NY: Springer.

Guin, D., Trouche, L. (dir.) (2002). *Calculatrices symboliques : transformer un outil en un instrument du travail mathématique, un problème didactique*. Grenoble : La pensée sauvage.

Guin, D., Ruthven, K., & Trouche, L. (Eds.) (2005). *The didactical challenge of symbolic calculators: turning a computational device into a mathematical instrument*. New York: Springer.

Hammoud, R. (2012). Le travail collectif des professeurs en chimie comme levier pour la mise en œuvre de démarches d'investigation et le développement des connaissances professionnelles. Contribution au développement de l'approche documentaire du didactique. Ph.D. Lyon 1 University. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00762964

Kock, Z.-J., & Pepin, B. (2018). Student use of resources in Calculus and Linear Algebra. Presentation at *INDRUM conference*, Kristiansand April 2018.

Pepin, B., Choppin, J., Ruthven, K., & Sinclair, N. (2017a). Digital curriculum resources in mathematics education: foundations for change. *ZDM Mathematics Education, 49*(5), 645- 661.

Pepin, B., & Gueudet, G. (2018) Curriculum resources and textbooks in mathematics education. In Lerman, S. (ed.) *Encyclopedia of Mathematics Education.* Springer.

Pepin, B., & Gueudet, G. (2020). Studying Teacher Collaboration with the Documentational Approach: From Shared Resource to Common Schemes? In H. Borko & D. Potari (Eds.). *ICMI study 25 Proceedings. Teachers of Mathematics Working and Learning in Collaborative Groups.* Lisbon, Portugal

Pepin, B., Gueudet, G. & Trouche, L. (2013). Re-sourcing teachers' work and interactions: a collective perspective on resources, their use and transformations. *ZDM Mathematics Education. 45*(7), 929-944.

Pepin, B., Gueudet, G., & Trouche, L. (2017b). Refining *teacher design capacity*: *Mathematics teachers' interactions with digital curriculum resources*, *ZDM Mathematics Education, 49*(5), 799-812, http://rdcu.be/tmXb

Pepin, B., Xu, B., Trouche, L., & Wang, C. (2017c). Developing a deeper understanding of mathematics teaching expertise: Chinese mathematics teachers' resource systems as windows into their work and expertise. Educational studies in Mathematics, 94(3), 257–274, http://rdcu.be/koXk

皮亚杰. 结构主义[M]. 北京：商务印书馆, 1984: p2.

Poisard, C., Bueno-Ravel, L., & Gueudet, G. (2011). Comprendre l'intégration de ressources technologiques en mathématiques par des professeurs des écoles. *Recherches en didactique des mathématiques*. *31*(2), 151-189.

Psycharis, G., & Kalogeria, E. (2018). Studying the process of becoming a teacher educator in technology-enhanced mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education, 21*(6), 631-660. https://doi.org/10.1007/s10857-017-9371-5

Quéré, N. (2019). Les effets du travail de conception collaboratif entre enseignant.e.s et chercheur.e.s : une étude de cas en anglais. *Recherches en Education, 38,* 32-46.

Remillard, J. T. (2005). Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curricula. *Review of Educational Research, 75*(2), 211–246.

Rocha, K.D.M. (2018). Uses of Online Resources and Documentational Trajectories: the Case of Sésamath. In L. Fan, L. Trouche, S. Rezat, C. Qi, & J. Visnovska (Eds.), *Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources: Advances and issues* (pp. 235-258). Springer.

Sabra, H. (2016). L'étude des rapports entre documentations individuelle et collective : incidents, connaissances et ressources mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 36*(1), 49-95.

Salaün, J.-M. (2012). *Vu, lu, su. Les architectes de l'information face à l'oligopole du Web*. Paris : La Découverte.

Trouche, L. (2016). Didactics of Mathematics: Concepts, Roots, Interactions and Dynamics from France. In J. Monaghan, L. Trouche, & J.M. Borwein, *Tools and mathematics, instruments for learning* (pp. 219-256). New York: Springer.

Trouche, L. (2019). Evidencing missing resources of the documentational approach to didactics. Towards ten programs of research / development for enriching this approach. In L. Trouche, G. Gueudet, & B. Pepin (Eds.), *The 'resource' approach to Mathematics Education*. Springer series Advances in Mathematics Education (pp. 447-489). Cham: Springer – This chapter originates from a lecture given to the Re(s)sources 2018 International Conference. Video in English, with French subtitles, available at http://video.ens-lyon.fr/ ife/2018/2018-05-30_009_Ressources2018_Luc_Trouche_v1.mp4

Trouche, L., Gitirana, V., Miyakawa, T., Pepin, B., & Wang, C. (2019). Studying mathematics teachers interactions with curriculum materials through different lenses: towards a deeper understanding of the processes at stake. *International Journal of Educational Research 93*, 53-67, retrieved on February 21st at https://doi.org/10.1016/j.ijer.2018.09.002

Trouche, L., Gueudet, G., & Pepin, B. (Eds.) (2019). *The Resource approach to mathematics education.* New York: Springer.

Vergnaud, G. (1998). Toward a cognitive theory of practice. In A. Sierpinska, & J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics education as a research domain: A search for identity* (pp. 227–241). Dordrecht: Kluwer.

Vérillon P. & Rabardel P. (1995) Cognition and artifacts: A contribution to the study of thought in relation to instrument activity, *European Journal of Psychology of Education*, 9(3), 77-101.

Vygotsky, L. S. (1978). *Thought and language*. Cambridge: MIT Press (Original work published 1934).

Wang, C. (2018). Mathematics teachers' expertise in resources work and its development in collectives. A French and a Chinese Cases. In Fan, L., Trouche, L., Rezat, S., Qi, C., & Visnovska, J. (Eds.), *Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources: Advances and issues* (pp. 193-213). Springer.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice. Learning, meaning, identity*. New-York: Cambridge University Press.